

Т. Ш. Ахмедова*, С. Г. Васильев, М. Н. Мартыненко

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

**tanya060592@gmail.com*

Научный руководитель – проф., д-р техн. наук *А. В. Кудря*

СОПОСТАВЛЕНИЕ СТРОЕНИЯ СТРУКТУР И ИЗЛОМОВ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Проблему импортозамещения твердых сплавов для наплавки рабочих органов сельскохозяйственных машин невозможно решить без создания новых отечественных твердосплавных материалов. Решение такой задачи возможно только при условии достижения необходимой глубины понимания природы прочности, износостойкости и сопротивляемости разрушению существующих твердых сплавов, механизмов разрушения наблюдаемых в них разнородных структур.

Ключевые слова: разномасштабные структуры, компьютеризированные процедуры обработки изображений, разрушение, критерии неоднородности структур, оптимальная конфигурация структур, принципы формирования структур, твердые сплавы, износостойкость.

T. Sh. Akhmedova, S. G. Vasilev, M. N. Martynenko

COMPARISON OF THE STRUCTURE AND FRACTURES OF HARD ALLOYS

The problem of import substitution of hard alloys for pad weld work tool of agricultural machinery is impossible to solve without creation new domestic hard-alloy material. The solution of such task is possible only in condition of achievement of necessary depth of understanding of the nature of durability, wear resistance and the resilience to destruction of the existing solid alloys, mechanisms of destruction of the diverse structures observed in them.

Keywords: different-scale structures, computer operation picture processing, handling procedure images, failure, criterion inhomogeneity of the structure, optimal structure configuration, principles structure formation, hard alloys, wear resistance.

Создание новых материалов основывается на конструировании в них определенной конфигурации структур (под заданные свойства: твердость, износостойкость, сопротивляемость преждевременному разрушению). Успешное решение этой задачи возможно только на основе достижения глубокого понимания механизмов деформации и разрушения разнородных структур. Для сопоставления геометрии строения структур и изломов

необходимы компьютеризированные, быстродействующие процедуры измерения структур и изломов, накопление с их помощью представительной статистики наблюдений.

В настоящей работе с этой целью было исследовано несколько видов твердых сплавов, традиционно используемых в качестве покрытий рабочих органов сельскохозяйственных машин. Изображения структур и изломов (после испытаний на изгиб с скоростью нагружения 10 мм/мин) были получены при помощи оптической (*Axio Observer D1m Carl Zeiss*) и сканирующей (*VEGA 3 SBH* производства *TESCAN*) микроскопии. Для травления шлифов использовался раствор царской водки в пропорции 1 к 5 HNO_3 и HCl соответственно.

Структуры исследуемых покрытий характеризовались широким разнообразием геометрии строения (как отдельных элементов, так и их конфигурацией в целом). В частности, отличались своим строением (и твердостью) карбиды, наблюдаемые в структуре твердых сплавов: длина иглообразных карбидов достигала 250–300 мкм, поперечник равноосных карбидов (в виде многогранников) – 50 мкм, микротвердость при этом варьировалась в пределах от 1300 до 1500 *HV*. В изломах образцов наблюдались фасетки скола, размеры и геометрические формы фасеток были идентичны карбидам, которые наблюдались на фотографиях структуры. В целом сопоставление изображений изломов и фотографий структуры выявило общность их строения.

Сопротивляемость разрушению определяли на основе сопоставления величины пластической невязки (по измерениям топографии двух ответных половинок излома). Это позволило ранжировать исследуемые покрытия по сопротивляемости разрушению.

Полученные результаты измерения структур и изломов твердых сплавов, в сопоставлении с уровнем энергоемкости их разрушения, основа для создания модельных представлений о закономерностях разрушения неоднородных структур в твердых сплавах, возможность выделения критических параметров структуры, определяющих вероятность преждевременного разрушения наплавов при эксплуатации. Это позволит сформулировать критерии допустимой неоднородности структур, гарантирующие заданный уровень сопротивляемости материала наплавов разрушению.

Работа выполнена в рамках Соглашения № 14.578.21.0129 о предоставлении субсидии для финансового обеспечения (возмещения) затрат, связанных с выполнением ПНИЭР по теме: «Разработка импортозамещающих твердых сплавов с повышенными износными и технологическими характеристиками для упрочнения быстроизнашиваемых деталей сельхозмашин, эксплуатирующихся в абразивной среде». Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57815X0129.